

시뮬레이터를 활용한 K-City Map 기반 자율주행 알고리즘 개발

프로젝트 지향 자율주행차 전문인력 양성과정

목차

1. PID 속도 제어
2. Advanced Pure Pursuit

1. PID 속도 제어

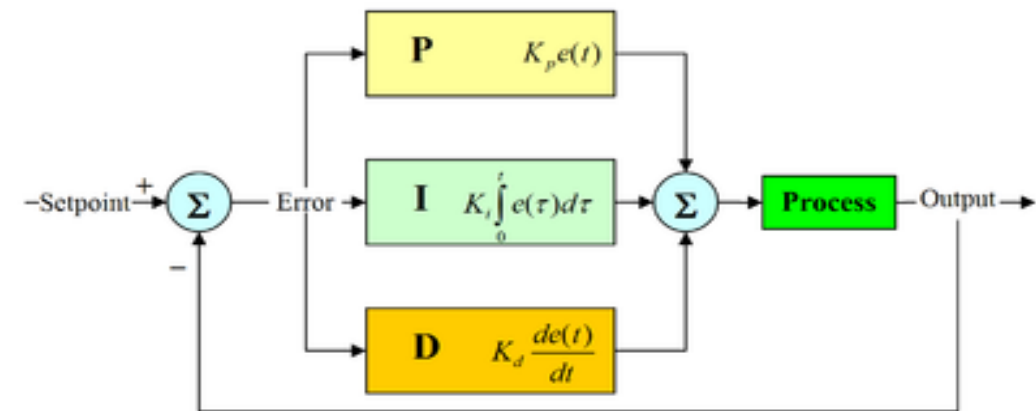
PID 속도 제어

• PID 제어

- PID 제어는 원하는 값에 도달하기 위한 기초적인 자동 피드백 제어 방법 중 하나이다.
- PID 제어는 수식이 매우 간단하고, 제어 대상의 모델이 필요하지 않고, 구현 난이도 대비 목표치 추종이나 외란 감쇄 효과에 탁월한 성능을 얻을 수 있어서 대부분의 선형 시불변 시스템에서 사용하는 제어기이다.
- 우리가 사용하는 속도제어기에서의 오차는 목표속도 - 현재속도 이다. 오차 값을 가지고 P(비례), I(적분), D(미분)을 통해서 현재 값을 목표 값으로 수렴시킬 수 있다.
- 원하는 성능을 얻기 위해서는 P,I,D 이득값을 적절히 튜닝하는 과정이 필요함

$$u(t) = K_P e(t) + K_I \int e(t) dt + K_D \frac{de(t)}{dt}$$

<PID 수식>



<PID 블록선도>

PID 속도 제어

- PID 제어

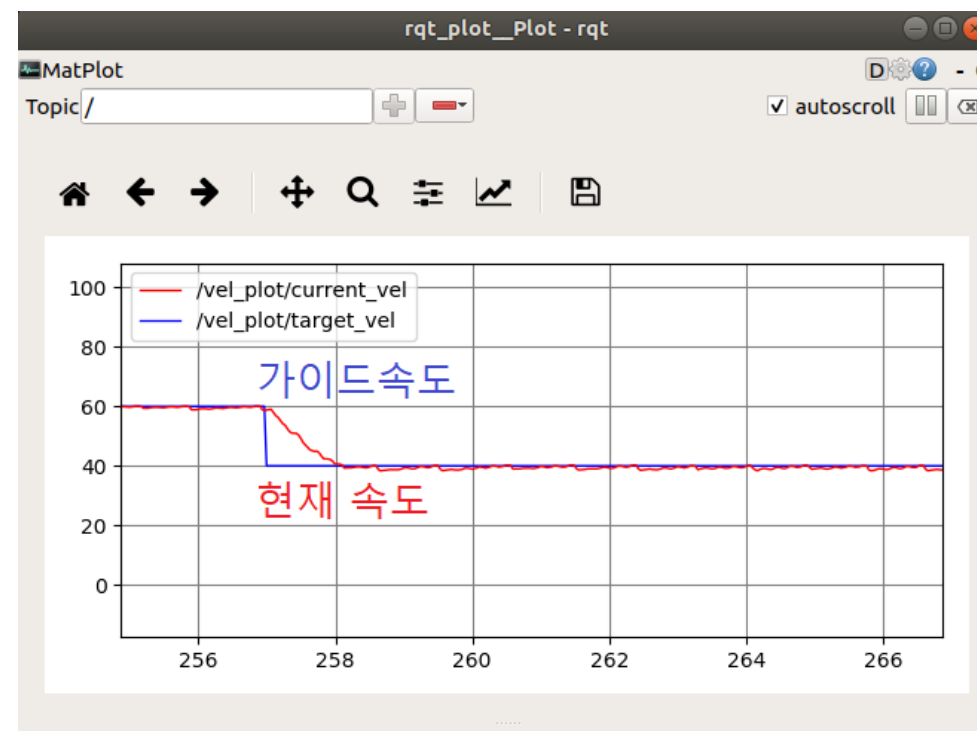
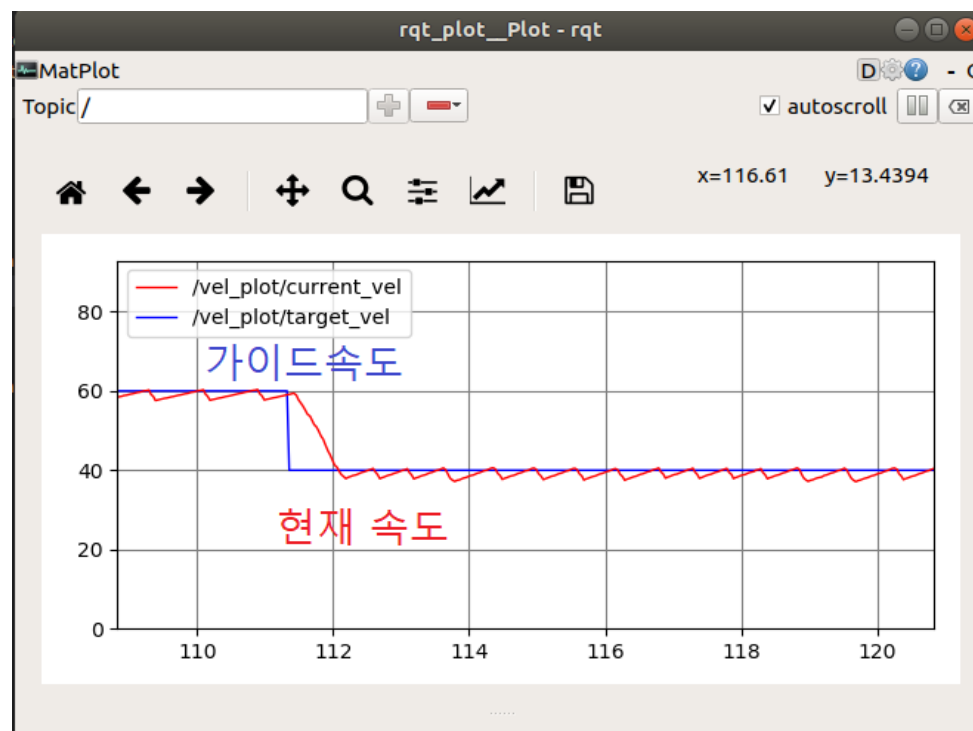
- 비례항 : 현재 상태에서의 오차 값의 크기에 비례한 제어작용을한다.
- 적분항 : 정상상태 오차를 없애는 작용을 한다.
- 미분항 : 출력값의 급격한 변화에 제동을 걸어 오버슈트를 줄이고 안정성을 향상시킨다.
- PID 성능은 주로 아래 4가지의 지표를 가지고 측정한다.
 - Rise Time : 목표 값의 10%에서 90%까지 도달하는데 걸리는 시간
 - Overshoot : 현재 값이 목표 값보다 커졌을 때의 값
 - Settling Time : 목표 값의 5%이내에 들어갈 때의 시간
 - Steady-State Error : 정상상태에 도달하고 나서 존재하는 에러

CL Response	Rise Time	Overshoot	Settling Time	Steady-State Error
KP	Decrease	Increase	Small change	Decrease
KI	Decrease	Increase	Increase	Eliminate
KD	Small change	Decrease	Decrease	No change

< 제어 이득값 튜닝에 따른 반응 예시 >

PID 속도 제어

- PID 제어
 - PID 적용 결과 가이드 속도(목표 속도)에 더 빠르게 도달하고, 에러가 적은 것을 볼 수 있다.

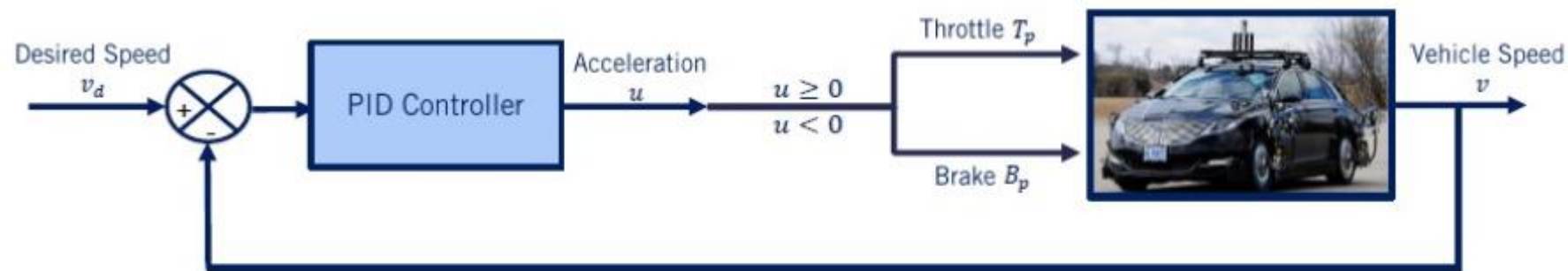


PID 속도 제어

- PID 제어

- 실제 차량은 Accel, brake 가속도 제어를 하지만, Wecar는 속도제어를 하고 (시뮬레이터) 내부에 PID제어기가 들어가 있다.

Longitudinal Control



- Desired speed (v_d) Vehicle speed (v) Acceleration input (u)
- No low level controller details required

$$u = K_P(v_d - v) + K_I \int_0^t (v_d - v) dt + K_D \frac{d(v_d - v)}{dt}$$

- Throttle position (T_p) Brake position (B_p)
- If $u \geq 0$: $T_p = u$, $B_p = 0$
- If $u < 0$: $T_p = 0$, $B_p = -u$

2. Advanced Pure Pursuit

Advanced Pure Pursuit

- 실습
 - 차량의 속도 변화에 맞춰 전방주시거리를 조절
 - 기존 Pure Pursuit은 차량 속도를 Subscribe 하지 않았으므로, /sensors/core 토픽 Subscriber를 만들어 준다.
 - 고속일 때 멀리보고, 저속일 때 가까이보고 주행하는 것과 같은 원리
 - 최소 전방주시거리를 설정한다.

END